

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

Patentavdelningen

## Intyg Certificate



*Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.*

*This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.*

(71) *Sökande*                      *Rekuperator Svenska AB, Göteborg SE*  
*Applicant (s)*

(21) *Patentansökningsnummer*      *0101085-9*  
*Patent application number*

(86) *Ingivningsdatum*                      *2001-03-27*  
*Date of filing*

*Stockholm, 2003-10-16*

*För Patent- och registreringsverket*  
*For the Patent- and Registration Office*

*Hjordis Segerlund*

*Avgift*  
*Fee*                      *170:-*

112071 PEL/KGB  
2001-03-26

Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-03-27

1

Huvudfaxen Kossan

## TITEL

Anordning vid plattvärmväxlare samt metod för tillverkning av densamma.

## TEKNISKT OMRÅDE:

- 5 Föreliggande uppfinning avser en anordning vid en plattvärmväxlare – även benämnd rekuperator – vilken företrädesvis är avsedd för samverkan med en gasturbin för stationärt bruk i ett småskaligt kraftvärmeverk eller för mobilt bruk i ett fordon. Uppfinningen avser även en metod för tillverkning av nämnda plattvärmväxlare.

10

## BAKGRUND:

- En plattvärmväxlare av ovan nämnda typ används exempelvis i ett småskaligt kraftvärmeverk, för mobilt bruk eller i ett reservkraftverk. I bl.a. dessa applikationer är det av stor vikt att rekuperatorn utformas på sådant sätt att den blir så effektiv som möjligt samtidigt som dess vikt och dimensioner minimeras. Härvid innefattar rekuperatorn ett flertal plattor vilka är tillverkade av ett mycket tunt plåtmaterial med en tjocklek som i regel ligger runt 0,1 mm. Plattorna uppvisar på känt sätt korrugeringar, varvid de stabiliseras mot varandra i ett vågformad mönster. Mellan korrugeringarna bildas härvid strömningskanaler för ett värmeavgivande medium och ett värmeupptagande medium. I fallet med en gasturbin utgörs det värmeavgivande mediet av från gasturbinen utströmmande förbränningsgas medan det värmeupptagande mediet i regel utgörs av luft. Det är av stor vikt för rekuperatorns effektivitet hur korrugeringarna stabiliseras mot varandra, vilken vinkel som bildas mellan korrugeringarna och storleken på strömningskanalerna. Samtliga nämnda faktorer påverkar strömningsbilden i rekuperatorn, vilken strömningsbild är en stor del vid optimering av värmeöverföringen mellan det värmeupptagande mediet och det värmeöverförande mediet.

30

Enligt en känd metod för tillverkning av plattvärmväxlare löds plattorna ihop till en cell, med hjälp av vakuumlödning. Denna metod fungerar

Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-03-27

2

Huvudfaxen Kassan

tillfredsställande vid tillverkning av stativ nära plattvärmeväxlare vars plattor har en tjocklek i området 0,2-0,4 mm. För att tillverka en rekuperator för mobilt bruk eller för ett småskaligt kraftvärmeverk krävs dock ännu tunnare plattor, vars tjocklek ligger runt 0,1 mm. Rekuperatorn avsedd för småskaliga kraftvärmeverk har plattor som således är synnerligen tunna och härvid uppstår problem då känd vakuumlödningsteknik tillämpas vid plattornas sammanfogning. Den förhållandevis stora värmemängd som tillförs materialet vid vakuumlödning kan leda till lokal, termiskt betingad strukturstabilitet av ett flertal korrugeringar i de tunna plattorna, varvid strömningskanalerna stryps eller blockeras och rekuperators funktion ej längre kan säkerställas.

Det är också tidigare känt att bilda celler genom att parvis svetsa ihop tunna plattor med ett mellan plattorna liggande distanselement med hjälp av TIG-svets, men även här uppstår värmeproblem. Vid svetsning av tunna plåtar med TIG-svets är ett av problemen att cellen slår sig p.g.a. för stor värmeutbredning.

Även om tidigare kända system fungerar väl så kan förbättringar göras vad gäller att få en mer kompakt rekuperator. Enligt tidigare känd teknik är plattorna som utgör cellerna bildande rekuperator utformade med speciellt i plattorna utformade kanalhål vilka tillsammans med kanalhål från andra plattor skall bilda till- och frånströmskanaler som skall passa ihop, vilket inneburit onödigt höga krav på toleranser och passform, samt gjort det svårt att tillverka en platta i ett processteg. För att rekuperator skall fungera tillfredsställande ställs höga krav på passform och täthet mellan plattorna med dess in- och utloppskanaler och de i rekuperator utformade raderna av strömningskanaler. Tillverkningen av en sådan rekuperator kan bli kostsam och de speciella kraven gör anordningen tämligen oflexibel.

Ytterligare nackdelar med tidigare känd teknik är att strömningskanalerna utformade i rekuperator ger tämligen skevt fördelade och höga

tryckförluster, vilket försämrar verkningsgraden hos system t och försvårar fördelningen av de olika medierna.

- Vid tidigare känd teknik bildas, som ovan nämnts, celler genom antingen
- 5 lödning eller svetsning av plattor i par med mellanliggande distanselement, mellan vilka plattor strömningskanaler för det värmeupptagande mediet bildas. Vid tillverkning av rekuperatorn staplas cellerna mot varandra varvid strömningskanaler för det värmeavgivande mediet bildas mellan cellerna. Ett krav för en väl fungerande rekuperator är att den på valda ställen är gastät.
- 10 Kravet på gastäthet ställer höga krav på att kontaktytan mellan cellerna hos åtminstone två motstående kantdelar hos cellen måste göras gastäta. Vid tidigare kända rekuperatorer görs kantdelarna gastäta genom bultförband som pressar kantdelarna mot varandra samt gastäta täckplåtar vilka läggs över skarvarna mellan cellerna, eller en gastät låda. Täckplåtarna svetsas
- 15 därefter till en L-fläns, placerad runt inloppsöppningen för det värmeavgivande mediet, vilken fläns även fungerar som anslutningsfläns för det värmeavgivande mediet. Täckplåtarna svetsas också till samlingskanaler anbringade till den av celler bildade rekuperatorn. Trots bultförband och täckplåtar är det vanligt med läckage av det värmeavgivande mediet till
- 20 omgivningen vid användning av denna uppbyggnad av rekuperatorn. Vid skruvförband anbringas ett flertal bultar vinkelrätt mot plattorna och vinkelrätt mot det värmeavgivande mediets flödesriktning. Vid sådana rekuperatorer uppstår ett flertal problem. Ett av problemen är svårigheten med passform för att få kontaktytan mellan cellerna gastäta, vilket kräver noggranna toleranser
- 25 hos de gastäta sidostycken som skall passas till de mellan cellerna bildade skarvarna, samt mycket rena och plana kontaktytor. Ytterligare problem är att bultarna i bultförbandet måste sättas på, för konstruktionen rätt plats, och skruvas åt på sådant sätt att ett jämnt och högt tryck bildas över de gastäta kontaktytorna mellan samtliga celler. Vidare problem med bultförband är att
- 30 bultarna ligger i den värmeavgivande mediaströmmen och stör således strömningsbilden och fördelningen av mediet över kanalinloppen. De

rekuperatorer som nämnts ovan är således svåra och därmed dyra att tillverka, samt stora och tunga i förhållande till sin verkningsgrad.

- 5 För att en rekuperator för småskaliga kraftvärmeverk skall vara kommersiellt gångbar krävs det att rekuperatorn har liten volym i förhållande till utnyttjad energimängd. Det krävs också att rekuperatorn är enkel att tillverka och har en låg tillverkningskostnad.

#### REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN:

- 10 Ändamålet med föreliggande uppfinning är att undanröja de problem som angivits vid tidigare känd teknik och därmed tillse de angivna önskemålen på en förbättrad rekuperator samt en enklare och billigare tillverkningsmetod.

- 15 Ovan angivna ändamål uppnås genom en plattvärmeväxlare av i inledning nämnt slag, vars särdrag framgår av det efterföljande patentkravet 1 där en anordning vid plattvärmeväxlare, företrädesvis för samverkan med en gasturbin, innefattar ett flertal korrugerade plattor. Var och en av plattorna med ett första kantparti motstående ett andra kantparti, ett tredje kantparti motstående ett fjärde kantparti, mellan vilka korrugerade plattor finns
- 20 anordnade första och andra strömningsskanaler, av vilka strömningsskanaler varannan är inrättad att genomströmmas av ett värmeavgivande medium och varannan är inrättad att genomströmmas av ett värmeupptagande medium. De första strömningsskanalerna för det ena av medierna, företrädesvis det värmeupptagande mediet är, via första inloppsöppningar och första
- 25 utloppsöppningar huvudsakligen parallellt anslutna till in- respektive utgående samlingskanaler för nämnda värmeupptagande medium. Uppfinningen kännetecknas av att plattorna parvis är hopsatta, bildande celler innefattande ett mellan plattorna medelst svetsning fogat inre distanselement, vilket med avbrott för nämnda första inloppsöppningar och
- 30 första utloppsöppningar för det ena av medierna, företrädesvis det värmeupptagande mediet, sträcker sig längs plattornas kantpartier. Ett yttre distanselement är också medelst svetsning fogat till de sinsemellan

frånvända sidorna av plattorna, längs med åtminstone två av kantpartierna. Cellerne är staplade mot varandra och sammanfogade medelst hopsvetsning av de yttre distanselementen, samt att nämnda in- respektive utgående samlingskanaler är svetsade till nämnda första inloppsöppningar och första utloppsöppningar.

- En fördel med att svetsa de yttre distanselementen mot varandra är att en gastät sida bildas, samt att då in- respektive utgående samlingskanalerna svetsas till den bildade gastäta sidan blir rekuperatorn självbärande.
- 10 Kortändarna på in- respektive utgående samlingskanalerna täcks fördelaktigt med gastäta gavelsidor, vilka även fördelaktigt svetsas till den närmaste plåtens kantpartier. Båda respektive gavelsidorna består alltså av en plåt som svetsas täckande hela kortsidan av rekuperatorn, vilket stärker den självbärande konstruktionen. Till- och frånanslutningar för medlemarna svetsas
- 15 till in- respektive utgående samlingskanalerna, företrädesvis i vinkel mot samlingskanalernas längsgående utsträckning, i närheten av respektive kortändarna. Vid anslutningen av anslutningarna tas vid anslutningsstället hål upp i in- respektive utgående samlingskanalerna.
- 20 Då det värmeupptagande mediet flödar i cellen, expanderar mediet i cellen, vilket påverkar tryckförluster samt flödes hastighet, och för att kompensera för denna expansion är cellens första utloppsöppning bredare än cellens första inloppsöppning.
- 25 Det inre distanselementet hos cellen består av ett första L-format inre distanselement längs första kantpartiet och fjärde kantpartiet och ett andra L-format inre distanselement längs andra kantpartiet och tredje kantpartiet. Utformningen av de första och andra inre distanselementen avgör bl. a. utformningen av första in- respektive utloppsöppningarna. Vid tillverkningen
- 30 av cellerna svetsas de inre distanselementen till två plåtar, därefter svetsas cellerna till varandra via de yttre distanselementen, vilket har beskrivits ovan. För att stärka upp plåtarna vid de första in- respektive utloppsöppningarna för

att förhindra att plåtarna slår sig vid svetsningen, är det känt att sätta in distanselement i respektive öppning. Enligt uppfinningen appliceras distanselement i respektive öppning genom att det första distanselementet har ett första ändparti tunnare än övriga första inre distanselementet, vilket

5 första ändparti är veckat utmed längden på första inloppsöppningen, samt att det andra inre distanselementet har ett andra ändparti tunnare än övriga andra inre distanselementet, vilket andra ändparti är veckat utmed längden på första utloppsöppningen. Första och andra inre distanselementens veckade ändpartier respektive har en första respektive andra veckhöjd som

10 således medger att de veckade ändpartierna utgör distanselement för första inloppsöppningen respektive första utloppsöppningen.

De korrugerade plattorna är uppdelade i första plattor, med en första sida och en andra sida, korrugerade med ett första mönster, och andra plattor, med

15 respektive en tredje sida och en fjärde sida, korrugerade med ett andra mönster. Vid bildandet av celler är första respektive andra plattor hopsatta i par med andra sidan mot tredje sidan. Första och andra plåtarna är korrugerade med olika mönster för att vid bildandet av cellerna, lämpliga kanaler skall bildas.

20

Första plattorna är korrugerade på så sätt att hos var och en av första plattorna, första dalar med första åsar bildats på första sidan samt motsvarande med andra dalar och andra åsar bildats på andra sidan, diagonalt från tredje kantpartiet till fjärde kantpartiet med första och fjärde

25 kantsidan utgörandes kateter i en tänkt triangel med de diagonala första dalarna som hypotenusan, samt att hos var och en av andra plattorna, tredje dalar med tredje åsar bildats på tredje sidan samt motsvarande fjärde dalar med fjärde åsar bildats på fjärde sidan, diagonalt från fjärde kantpartiet till tredje kantpartiet med första och tredje kantsidan utgörandes kateter i en

30 tänkt triangel med de diagonala tredje dalarna som hypotenusan.

Första respektive fjärde dalarnas djup varierar på så sätt att en första inloppstriangel och en första utloppstriangel med ett första djup på första dalarna bildats på den första plattan samt en andra inloppstriangel och en andra utloppstriangel med ett andra djup på fjärde dalarna bildats på den andra plattan, vilka första och andra inloppstrianglar har ett triangulärt utseende hos respektive platta med en tänkt katet längs första kantpartiet motsvarande en längd av första inloppsöppningen, en tänkt katet i tredje kantpartiet och en tänkt hypotenus från första kantpartiet till andra kantpartiet, vilka första och andra utloppstrianglar har ett utseende med en tänkt katet längs andra kantpartiet motsvarande en längd av första utloppsöppningen, en tänkt katet i fjärde kantpartiet och en tänkt hypotenus från andra kantpartiet till första kantpartiet, samt ett första diagonalt parti hos första plattan, med ett tredje djup hos första dalarna samt ett andra diagonalt parti hos andra plattan, med ett fjärde djup hos fjärde dalarna, vilka diagonala partier är bildade diagonalt över var och en av plattorna mellan respektive inloppstrianglar och utloppstrianglar.

Hos vardera första och andra plattorna har första inloppstriangeln och andra inloppstriangeln samma geometriska utformning, samt att första diagonala parti och andra diagonala parti har samma geometriska utseende, samt att första utloppstriangeln och andra utloppstriangeln har samma geometriska utformning.

Cellerna består av de första och andra plattorna parvis hopsatta med respektive andra och tredje sidorna mot varandra, varvid andra åsarna bildar vinkel med tredje åsarna, samt att första och andra inloppstrianglarna bildar första korsströmsspartiet, första och andra utloppstrianglarna bildar andra korsströmsspartiet och att första och andra diagonala partierna bildar ett motströmssparti. Andra åsarna ligger an mot tredje åsarna i första skärningspunkterna dem emellan, hos den del av cellen som utgörs av plattornas diagonala parti.



2001-03- 2 7

Huvudfaxen Kassar

8

Plattornas utformning med ett lägre djup på korrugeringarna i korströmspartierna medger att mediet som flödar i cellen kan flöda fritt i respektive triangulära korsströmsparti, vilket innebär en lämplig fördelning av mediet över motströmspartiet, med tryckförlustfördelning och ökad  
5 värmeupptagningsförmåga som följd.

Cellema är staplade mot varandra med plattornas respektive första och fjärde sidor mot varandra. Eftersom korrugeringarna är utformade så att första åsarna respektive fjärde åsarna har samma höjd över hela plattan på  
10 respektive första och fjärde sidorna, så bildar första åsarna vinkel med fjärde åsarna då cellerna är staplade, samt att första åsarna ligger an mot fjärde åsarna i andra skärningspunkterna dem emellan.

Tjockleken hos nämnda yttre distanselement är företrädesvis sådan att de  
15 yttre distanselementens övre kant ligger i plan med första åsarna på första sidan, respektive i plan med fjärde åsarna på fjärde sidan.

Tjockleken hos nämnda yttre distanselement är väsentligen dubbelt så stor som tjockleken hos det inre distanselementet.

20

För att ytterligare stärka konstruktion samt att symmetriskt fördela mediet som strömmar i cellerna, kan ytterligare in- respektive utgående samlingskanaler svetsas till rekuperatorn, parallellt med in- respektive utgående samlingskanalerna, på motstående sida av de av celler bildade  
25 rekuperatorsidorna som de tidigare nämnda in- respektive utgående samlingskanalerna är svetsade mot. Även här täcks kortändarna på samtliga in- respektive utgående samlingskanalerna fördelaktigt med gastäta gavelsidor enligt ovan, vilket stärker den självbärande konstruktionen

30 Vid ett arrangemang med fyra samlingskanaler är det nödvändigt att ytterligare in- och utloppsöppningar finns anordnade i cellen på den sträcka som utgörs av bredden på respektive in- och utgående samlingskanalers

respektive längsgående öppning. De ytterligare in- och utloppsöppningarna fås lämpligen genom att de inre distanselementen arrangeras på motsvarande sätt som för de första in- och utloppsöppningarna.

- 5 För att kunna tillverka en rekuperator på ovanstående sätt är det nödvändigt att använda en svetsmetod som har lokal värmeutbredning, vilket minskar risken för att plattorna skall slå sig vid svetsningstillfället. En svetsmetod lämplig vid tillverkning av en rekuperator enligt uppfinningen är lasersvetsning.

10

### FIGURBESKRIVNING

Uppfinningen kommer i det följande att beskrivas i anslutning till föredragna utföringsexempel samt de bifogade figurena, där

- 15 Fig. 1 visar schematiskt en rekuperator enligt en första utföringsform av uppfinning;
- Fig. 2 visar två i rekuperatorn ingående plattor enligt uppfinningen;
- 20 Fig. 3 visar plattorna i Fig. 2 superpositionerade;
- Fig. 4 visar plattorna i Fig. 2 och 3 då dessa satts ihop till en cell enligt uppfinningen;
- 25 Fig. 5a visar en inloppsöppning hos en cell enligt uppfinningen;
- Fig. 5b visar en utloppsöppning hos en cell enligt uppfinningen;
- Fig. 6 visar ett tvärsnitt längs linjen VI-VI i Fig. 4.
- 30 Fig. 7 visar ett tvärsnitt längs linjen VII-VII i Fig. 6.

Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-03-27

Huvudfaxen Kassan

10

Fig. 8 visar ett tvärsnitt längs linjen VIII-VIII i Fig. 6.

Fig. 9 visar en perspektivvy i genomskärning av en del av den övre plåten i Fig. 6

5

Fig. 10 visar schematiskt en rekuperator enligt en andra utföringsform av uppfinning

### BESKRIVNING AV UTFÖRINGSEXEMPEL

10 I figurena beskrivs de särdrag som återkommer i olika figurer med samma hänvisningsbeteckningar.

I figurena 1-9 visas principskisser av en plattvärmväxlare 1, företrädesvis för samverkan med en gasturbin, där nämnda plattvärmväxlare innefattar ett  
15 flertal korrugerade plattor 2, var och en med ett första kantparti 3 motstående ett andra kantparti 4, ett tredje kantparti 5 motstående ett fjärde kantparti 6. Mellan de korrugerade plattorna 2 finns anordnade första och andra strömningskanaler 7, 8, vilka varannan är inrättad att genomströmmas av ett värmeavgivande medium 9 (i Fig. 7 visad med symbolen för en  
20 avlägsnande pil), t. ex. förbränningsgaser från en gasturbin, och varannan är inrättad att genomströmmas av ett värmeupptagande medium 10 (i Fig. 7 visad med symbolen för en kommande pil), t. ex. luft. De första strömningskanalerna 7 för det ena av medierna, företrädesvis det värmeupptagande mediet 10, är huvudsakligen parallellt anslutna till in-  
25 respektive utgående samlingskanaler 13, 14 via första inloppsöppningar 11 och första utloppsöppningar 12 för nämnda värmeupptagande medium 10. De första inloppsöppningarna 11 och första utloppsöppningar 12 bildas då plattorna sätts ihop, vilket kommer att beskrivas mer utförligt nedan.

30 Plattorna 2 är parvis hopsatta och bildar därmed celler 15. Mellan plattorna 2 infogas ett inre distanselement som medelst svetsning fogas till plåtarna längs plattornas kantpartier 3-6, med avbrott för nämnda första

Inloppsöppningar 11 och första utloppsöppningar 12 för det ena av medierna, företrädesvis det värmeupptagande mediet 10. Åtminstone två yttre distanselement 17 fogas därefter medelst svetsning till de sinsemellan frångående sidorna av plattorna 2, längs med åtminstone två av kantpartierna 3-6. I figuren visas de två yttre distanselement fogade till första respektive andra kantsidan 3, 6. Svetsningen av det inre distanselementet 16 till plåtarna sker företrädesvis samtidigt som svetsningen av de yttre distanselementen 17, men kan också svetsas före eller efter svetsningen av de yttre distanselementen.

10

Cellerna 15 är staplade mot varandra och sammanfogade medelst svetsning, företrädesvis svetsas de yttre distanselementen 17 ihop, därefter kan även hela den av celler 15 staplade rekuperatordelen svetsas över hela den sida som respektive yttre distanselement 17 är anbringade på.

15

Då cellerna 15 staplats mot varandra, kommer första inloppsöppningarna 11 att ligga huvudsakligen parallellt med varandra, samt första utloppsöppningarna 12 att ligga huvudsakligen parallellt med varandra. De parallellt liggande in- respektive utloppsöppningarna svetsas därefter respektive till de in- respektive utgående samlingskanalerna 13, 14, vilka företrädesvis utgörs av väsentligen cylindriska element med en längsgående öppning med en bredd som motsvarar första inloppsöppningarna 11 respektive första utloppsöppningarna 12, men kan också utgöras av andra för ändamålet lämpliga geometriska strukturer, t. ex. fyrkantiga, ovala, avsmalnande cylindriska etc.

25

Eftersom rekuperatorn svetsas ihop via de yttre distanselementen och därefter via in- respektive utgående samlingskanalerna, fås en självbärande struktur med gastäta sidor. Fördelen med detta gentemot tidigare känd teknik är att det ej längre behövs lika noggrann passform som tidigare, samt att det ej behövs några bultförband eller liknande för att få en bärande och gastät struktur.

30

Ink. t. Patent- och reg.verket

12

2001-03-27

Huvudfoxen Kässan

I figur 1 visas enbart principuppbyggnaden av rekuperatorn och för att förenkla beskrivningen av uppbyggnaden visas ej vissa delar av rekuperatorn, samt att i Fig. 1 visas en täckplåt 59, vilken ej är del av uppfinningen utan avser tidigare känd teknik. Vid tillverkning av rekuperatorn svetsas även gastäta gavelsidor till kortsidorna på in- respektive utgående samlingskanalerna 13, 14, vilka gavelsidor ej visas i figur. De gastäta gavlarna svetsas fördelaktigt även till kantpartierna 3-6, på den yttersta plåten 2 i den yttersta cellen 15. De gastäta gavlarna svetsade till in- respektive utgående samlingskanalerna 13, 14, tillsammans med de svetsade cellerna 15 bildar en självbärande struktur där gastäta täckplåtar (Fig. 1, 59) samt bultförband ej blir nödvändiga. Gastäta täckplåtar samt bultförband kan visserligen användas för att ytterligare täta respektive stärka strukturen. Föreliggande uppfinning reducerar dock i sådana fall mängden av bultar samt minskar toleranskraven vid svetsning av täckplåtarna.

De gastäta gavelsidorna svetsade till in- respektive utgående samlingskanalerna 13, 14, täcker enligt ovan in- respektive utgående samlingskanalernas 13, 14 kortsidor. För att kunna tillföra respektive medium till rekuperatorn tas därför hål upp på lämpligt ställe längdledes hos in- respektive utgående samlingskanalerna 13, 14, varefter in- och utgående anslutningar svetsas till de upptagna hålen (visas ej i figuren). Företrädesvis svetsas anslutningarna till respektive in- och utgående samlingskanalerna 13, 14, i närheten av respektive kortsidor.

Vid stora dragpåkänningar i rekuperatorn, kan det vara lämpligt att förstärka konstruktionen genom att använda bultförband mellan gavelsidorna, t. ex. kan bultar sättas symmetriskt i förhållande till in- respektive utgående samlingskanalerna 13, 14, d.v.s. bultarna sättes symmetriskt diagonalt över gavelsidorna, på motstående sidor om in- respektive utgående samlingskanalerna 13, 14.

Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-03-27

13

Huvudfaxen Kassar

Det inre distanselementet 16 hos cellen 15 utgörs företrädesvis av ett L-format första inre distanselement 18, placerat på plattorna 2 längs första kantpartiet 3 och fjärde kantpartiet 6, samt ett L-format andra inre distanselement 19, placerat på plattorna längs andra kantpartiet 4 och tredje kantpartiet 5. De L-formade första och andra inre distanselementen 18, 19 är av sådan utformning att de helt täcker två motstående sidor, t. ex. de sidor som avgränsas av tredje och fjärde kantpartierna 5, 6, samt täcker delar av de två övriga motstående sidorna, vilka då enligt exemplet avgränsas av första och andra kantpartierna 3, 4. De sidopartier som ej täcks av de inre distanselementen kommer vid bildande av cellen att utgöra första in- och utloppsöppningar 11, 12. De första och andra inre distanselementen 18, 19 kan också utgöras av flera delar som vid hopsättningen av cellen bildar L-formiga inre distanselement med samma funktion som de ovan beskrivna första- och andra inre distanselementen, d.v.s. bildande gastäta väggar vid bildandet av cellen, längs de angivna kantpartierna.

I figur 5a och 5b visas en utföringsform av uppfinningen där det första inre distanselementet 8 har ett första ändparti 20 som är tunnare än övriga första inre distanselementet 18, vilket första ändparti 20 är veckat utmed längden på första inloppsöppningen 11, samt att det andra inre distanselement 19 har ett andra ändparti 21 tunnare än övriga andra inre distanselementet 19, vilket andra ändparti 21 är veckat utmed längden på första utloppsöppningen 12. I denna utföringsform är de L-formade första och andra inre distanselementen 18, 19 placerade utmed hela sidorna hos plattorna, med första ändpartiet 20 placerat i första inloppsöppningen 11 och andra ändpartiet 21 placerat i första utloppsöppningen 12. De veckade ändpartierna 20, 21 respektive har en första respektive andra veckhöjd 22, 23 som medger att de veckade ändpartierna 20, 21 utgör distanselement för första inloppsöppningen 11 respektive första utloppsöppningen 12. Veckhöjden 22, 23 är alltså sådan att då plattorna 2 svetsas ihop över de inre distanselementen 18, 19, verkar de veckade ändpartierna 20, 21 som distanselement i respektive inlopps- och

utloppsöppning. 11, 12, på så sätt att de veckade ändpartiernas ytterdelar ligger an mot respektive plåtar 2 och därmed medför att de första in- respektive utloppsöppningarna 11, 12 bibehåller sin form under svetsningen. Veckhöjden 22, 23 motsvarar höjden på respektive första in- resp. utloppsöppning.

Vid hopsvetsningen av plattorna är det viktigt att använda svetsmetod som garanterar en jämn och gastät svetsfog mellan plåtarna 2 och de första och andra inre distanselementen 18, 19, samt ger en gastät svetsfog då cellerna 15 svetsas ihop via de yttre distanselementen 17. Det är också viktigt att uppvärmning av de olika delarna vid svetsningen sker så lokalt som möjligt för att därmed minimera risken att plåtarna 2 och därmed cellen slår sig p.g.a. värmelasten under svetsningen. Lämplig svetsmetod som motsvarar de ovan angivna kraven är lasersvetsning, eller annan för ändamålet liknande och lämplig svetsmetod.

Vid tillverkning av värmeväxlare är det viktigt att man får så mycket värmeöverföringsyta per värmeväxlarevolym som möjligt, t. ex. genom veckade ytstrukturer. En annan viktig faktor är att de medier som värmeväxlar strömmar på lämpligt sätt för att kunna avge respektive uppta värme på optimalt sätt. Det är känt att bäst värmetransport mellan två medier sker vid motströms flöde. För att åstadkomma motströms flöde är plattornas utformning av avgörande betydelse, samt att utformningen också bl. a. avgör tryckförlustfördelning av de olika medierna i värmeväxlaren.

I en utföringsform av uppfinningen är de korrugerade plattorna 2 uppdelade i första plattor 24, med en första sida 25 och en andra sida 26, korrugerade med ett första mönster 27, och andra plattor 28, med respektive en tredje sida 29 och en fjärde sida 30, korrugerade med ett andra mönster 31. Vid bildande av cellerna är första respektive andra plattorna 24, 28 hopsatta i par med andra sidan 26 mot tredje sidan 29. De första plattorna 24 är korrugerade på så sätt att hos var och en av första plattorna, första dalar 32

Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-03-27

15

Huvudfaxen Kossan

med första åsar 33 bildats på första sidan 25 samt motsvarande med andra dalar 34 och andra åsar 35 bildats på andra sidan 26, diagonalt från tredje kantpartiet 5 till fjärde kantpartiet 6 med första och fjärde kantsidan 3, 6 utgörandes kateter i en tänkt triangel med de diagonala första dalarna 32 som hypotenusa. De första plattorna 24 är korrugerade på så sätt att hos var och en av andra plattorna 28, tredje dalar 36 med tredje åsar 37 bildats på tredje sidan 29 samt motsvarande fjärde dalar 38 med fjärde åsar 39 bildats på fjärde sidan 30, diagonalt från fjärde kantpartiet 6 till tredje kantpartiet 5 med första och tredje kantsidan 3, 5 utgörandes kateter i en tänkt triangel med de diagonala tredje dalarna 36 som hypotenusa. Med åsar avses toppen av de längsgående upphöjningar som bildas vid korrugeringen och med dalar avses botten av de längsgående fördjupningarna som bildas vid korrugeringen. Vid korrugering av en plåt motsvaras åsarna hos ena sidan av plåten av andra sidans dalar. Åsarna och dalarna hos de olika plåtarna avser att bilda strömningskanaler då två plåtar eller fler sätts ihop, vilka strömningskanalers utformning är avgörande för mediernas strömningsbild.

Det korrugerade mönstret är bl. a. till för att öka den sammanlagda mängden av värmeöverförande yta.

20

I en utföringsform av uppfinningen korrugeras plåtarna med ett visst mönster för att vid hopsättning av plåtarna skapa olika typer av strömningskanaler samt för att få en lämplig tryckförlustfördelning, varvid första respektive fjärde dalarnas 32, 38 djup varierar på så sätt att en första inloppstriangel 40 och en första utloppstriangel 41 med ett första djup 49 på första dalarna 32 bildats på den första plattan 24, samt en andra inloppstriangel 42 och en andra utloppstriangel 43 med ett andra djup på fjärde dalarna 38 bildats på den andra plattan 28. De första och andra inloppstriangelarna 40, 42 har ett triangulärt utseende hos respektive platta 24, 28 med en tänkt katet längs första kantpartiet 3 motsvarande en längd av första inloppsöppningen 11, en tänkt katet i tredje kantpartiet 5 och en tänkt hypotenusa från första kantpartiet till andra kantpartiet 4. De första och andra utloppstriangelarna 41,



Ink. t. Patent- och reg.verket

16

2001-08-27

Huvudföreläsningen

- 43 har ett utseende med en tänkt katet längs andra kantpartiet 4 motsvarande en längd av första utloppsöppningen 12, en tänkt katet i fjärde kantpartiet 6 och en tänkt hypotenus från andra kantpartiet 4 till första kantpartiet 3. Första respektive fjärde dalarnas 32, 38 djup varierar också på
- 5 så sätt att ett första diagonalt parti 44 hos första plattan, med ett tredje djup 50 hos första dalarna 32 bildats, samt ett andra diagonalt parti 45 hos andra plattan 28, med ett fjärde djup hos fjärde dalarna 38 bildats. De diagonala partier 44, 45 är bildade diagonalt över var och en av plattorna 24, 28 mellan respektive inloppstrianglar och utloppstrianglar.
- 10 I en utföringsform av uppfinningen har vardera första inloppstriangeln 40 och andra inloppstriangeln 42 samma geometriska utformning, samt att första diagonala parti 44 och andra diagonala parti 45 har samma geometriska utseende, samt att första och andra utloppstrianglarna 41, 43 har samma
- 15 geometriska utformning. Inloppstrianglarna, utloppstrianglarna och de diagonala partierna är geometriska strukturer beskrivna för att beskriva de mönster som bildas på plattornas ytor p.g.a. skillnader i pressdjup, vilka mönster 27, 31 visas t. ex. i Fig. 2.
- 20 Cellerne 15 som består av de första och andra plattorna 24, 28 parvis hopsatta med respektive andra och tredje sidorna 26, 29 mot varandra, bildar första strömningskanalema 7 i cellen 15 genom att andra åsarna 35 bildar vinkel med tredje åsarna 37. Hos den del av cellen 15 som utgörs av plattornas 24, 28 diagonala parti 44, 45 ligger de andra åsarna 35 an mot
- 25 tredje åsarna 37 i första skärningspunkterna dem emellan och första strömningskanalema 7 bildas huvudsakligen i detta parti. Tjockleken hos de inre distanselementen 16 avgör anläggningstrycket i de första skärningspunkterna. Första och andra inloppstrianglarna 40, 42 bildar ett första korsströmsparti 46, första och andra utloppstrianglarna 41, 43 bildar ett
- 30 andra korsströmsparti 47 och första och andra diagonala partierna 44, 45 bildar ett motströmsparti 48. Med korsströmsparti avses att mediet som flödar i cellen (här det värmeupptagande mediet) i dessa partier flödar

huvudsakligen korsströms med det medium som flödar mellan cellerna (här det värmeavgivande mediet), och med motströmsparti menas att mediet i dessa partier flödar huvudsakligen motströms med mediet som flödar mellan cellerna. Att andra åsarna 35 bildar vinkel med tredje åsarna 37 skapar ett  
5 lämpligt flödesmönster hos mediet som flödar i motströmspartiet, här det värmeupptagande mediet 10, vilket ökar mediets värmeupptagande förmåga. Att det finns kontakt i de första skåmingspunkterna präglar ytterligare flödesmönstret, samt stärker hela rekuperatorstrukturen då ett flertal celler sätts ihop. Hos rekuperatorn som avses med föreliggande uppfinningen är  
10 tänkbara vinklar mellan andra åsarna 35 och tredje åsarna 37,  $5-45^\circ$ , företrädesvis  $14^\circ$ .

Första och andra korsströmspartierna 46, 47 avser fördela det medium som strömmar in- respektive ut ur cellen, här det värmeupptagande mediet 10.  
15 När mediet strömmar in genom första inloppsöppningen skall det strömmande mediet med avseende på tryckförluster fördelas jämnt över de första strömningskanalerna 7 i motströmspartiet 48, vilken fördelning åstadkommes genom den triangulära utformningen på det första korsströmspartiet 46. Även det andra korsströmspartiet 47 är triangulärt  
20 utformat för att fördela tryckfallsförluster då mediet skall strömma ut ur cellen genom första utloppsöppningen 12. De första- och andra korsströmspartierna 46, 47 är fördelaktigt utformade så att de första strömningskanalerna 7 i motströmsdelen blir huvudsakligen lika långa.

25 I respektive korsströmsparti 46, 47 har andra respektive tredje åsarna 35, 37 lägre höjd än i korsströmspartiet, vilket speciellt visas i Figurena 6, 7 och 8. Detta har till fördel att det ej blir några kontaktytor mellan andra respektive tredje åsarna 35, 37, vilket medför att en öppen passage bildas där det värmeupptagande mediet kan flöda tvärs mot åsarnas längdriktning (se Fig.  
30 8). Möjligheten att kunna flöda fritt i korsströmspartierna 46, 47 medför en fördelaktig tryckfallsfördelning över cellen och därmed över de kanaler som bildats i motströmspartiet 48.

Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-03-27

18

Huvudfaxen Kassar

För att bilda en rekuperator staplas de olika cellerna 15 mot varandra med plattorna 24, 28 respektive första och fjärde sidor 25, 30 mot varandra. De första åsarna 33 bildar därmed vinkel med fjärde åsarna 39, bildandes de andra strömningskanalerna 8. De första åsarna 33 samt fjärde åsarna 39 har företrädesvis samma höjd över hela respektive platta 24, 28. De yttre distanselementen 17 har företrädesvis en tjocklek som medger att första åsarna 33 samt fjärde åsarna 39 har kontakt i andra skärningspunkter över hela plattornas 24, 28 yta. En stor fördel med detta är att mediet som flödar i cellen, här det värmeupptagande mediet 10, utövar tryck på plattorna på så sätt att första åsarna 33 samt fjärde åsarna 39 trycks mot varandra, vilket medför att andra skärningspunkterna fungerar som distanselement mellan cellerna. Dessa distanselement (andra skärningspunkterna) är av betydelse för stabiliteten hos konstruktionen då det på värmeupptagande mediet 10 har ett avsevärt högre tryck än det värmareavgivande mediet, vilka distanselement således förhindrar att plåtarna 2 deformeras mellan första strömningskanalerna 7 och andra strömningskanalerna 8. Vid tidigare känd teknik är det känt att man placerar ut distanselement mellan plåtarna, speciellt i korsströmspartierna, för att uppnå ovan nämnda effekt, vilket är både kostsamt och tidskrävande.

När cellerna staplats svetsas de yttre distanselementen 17 ihop, antingen efter att delar av staplingen utförts eller då samtliga i rekuperatorn ingående celler 15 har staplats, vilket medför en gastät enhet mellan de svetsade yttre distanselementen 17. För att ytterligare garantera helt gastäta sidor kan de sidor som bildats av plåtarnas 2 kantpartier 3-6, de inre distanselementen 16 samt de yttre distanselementen 17, beläggas med material medelst ytterligare svetsning. Mellan plattorna 2 och de yttre distanselementen 17 bildas andra inloppsöppningar 53 längs med fjärde kantpartiet 6 och andra utloppsöppningar 54 längs med tredje kantpartiet 5, för det värmeavgivande mediet 9.

- D t värmeupptagande mediet 10 som strömmar genom cellen expanderar under upptagande av värme från det värmeavgivande mediet 9, varför cellens första utloppsöppning 12 enligt uppfinningen görs bredare än cellens första inloppsöppning 11, vilket också medför att första korsströmspartiet 46 har en annan utformning än det andra korsströmspartiet 47. Det värmeupptagande mediet 10 strömmar företrädesvis diametralt genom rekuperatorn, d.v.s. in på ena kortsidan och ut på andra kortsidan. Det värmeavgivande 9 mediet kommer företrädesvis från en gasturbinanordning, vilken släpper ifrån sig mediet vid väsentligen atmosfärstryck, medan det värmeupptagande mediet är komprimerat till ett tryck på 4-9 bar, företrädesvis 4,5 bar. Givetvis kan även rekuperatorn användas för andra tryck, både för det värmeavgivande mediet och det värmeupptagande mediet.
- 15 En av de stora fördelarna med föreliggande uppfinning ligger i att in- respektive utgående samlingskanalerna 13, 14 kan utformas oberoende av hur plattorna utformas. I ovanstående utföringsformer har det angetts att mediet som strömmar genom cellerna, strömmar diametralt genom rekuperatorn. Detta görs för att på bästa sätt fördela tryckfall i rekuperatorn, d.v.s. om mediet som strömmar genom cellerna skulle strömma in och ut på samma sida, så skulle luften ta den väg med minst motstånd, vilket är närmaste vägen. Huvuddelen av luften skulle således strömma genom de första cellerna, om cellerna är av samma storlek. För att råda bot på detta skulle man med tidigare känd teknik behöva tillverka celler av olika tjocklek, d.v.s. olika storlek på strömningskanalerna. Vid föreliggande uppfinning kan istället in- respektive utgående samlingskanalerna 13, 14 utformas på så sätt att dessa skeva tryckförluster elimineras, d.v.s. in- respektive utgående samlingskanalerna kan t. ex. göras koniska med ett huvudsakligen cirkulärt tvärsnitt i ena änden och ett huvudsakligen elliptiskt tvärsnitt i andra änden, med bredden på samlingskanalernas längsgående respektive öppning konstant. Oavsett formen på in- respektive utgående samlingskanalerna 13, 14, appliceras dessa enkelt på de staplade cellerna medelst svetsning. Med

Ink. t. Patent- och reg.verket

20

2001-09-27

Huvudfoxen Kåsson

uppfinnningen uppnås också fördelar genom att första in- respektive utloppsöppningarna 11, 12 kan göras olika stora genom att avpassa det inre distanselementet 16, t. ex. för att kompensera för ändrade massflöden eller liknande.

5

För att ytterligare stärka strukturen kan ytterligare in- respektive utgående samlingskanaler 55, 56 svetsas till rekuperatom. Denna utföringsform visas speciellt i figur 10. De ytterligare samlingskanalerna svetsas då parallellt med de tidigare beskrivna in- respektive utgående samlingskanalerna 13, 14, på motstående sida av den av celler bildade rekuperatorsidan som tidigare nämnda in- respektive utgående samlingskanalerna 13, 14 är svetsad mot, på samma sätt som beskrivits för svetsningen av de tidigare beskrivna in- respektive utgående samlingskanalerna till rekuperatorsidan. De ytterligare in- respektive utgående samlingskanaler 55, 56 kan här komma att ersätta eventuella ovan beskrivna bultförband, använda för att stärka konstruktionen med två in- respektive utgående samlingskanaler 13, 14. Men även i denna utföringsform kan bultförband komplettera konstruktion i syfte att stärka denna.

Ytterligare in- och utloppsöppningar 57, 58 bildas fördelaktigt genom att delar av det inre distanselementet 16 tas bort på den sträckan som utgörs av bredden på respektive ytterligare in- och utgående samlingskanalers 55, 56 längsgående öppning, d.v.s. på samma sätt som bildandet av första in- och utloppsöppningarna 11, 12. Liksom tidigare beskrivet, kan i de ytterligare bildade in- och utloppsöppningarna 57, 58 även ytterligare veckade ändpartier hos det inre distanselementet placeras, vilka veckade ändpartier utgör distanselement.

Med denna utföringsform uppnås fördelar i det att belastningen på rekuperatom fördelas över samtliga in- och utgående samlingskanaler, vilket ger en symmetrisk belastning.

I denna utföringsform av uppfinningen är korströmspartierna respektive motströmspartierna huvudsakligen rektangulära, till skillnad från tidigare visade utföringsformer.

- 5 Nämnda ytterligare in- och utgående samlingskanalerna 55, 56 svetsas, liksom in- och utgående samlingskanalerna 13, 14, till respektive gavlarna (visas ej).

- 10 Vid tillverkning av en rekuperator är det viktigt att medieströmmarna blir optimala genom de olika delarna hos rekuperatorn, t. ex. är höjden hos inloppsöppningarna av betydelse. Tjockleken hos nämnda yttre distanselement 17 är därför lämpligen väsentligen dubbelt så stor som tjockleken hos det inre distanselementet 16.

- 15 Vid tillverkning av en rekuperator enligt uppfinningen uppnås ett flertal fördelar. Plåtarna görs huvudsakligen rektangulära med ett enkelt korrugerat mönster, vilket innebär att man enkelt kan tillverka sådana plåtar genom prägning, stansning och klippning i samma processteg. Tidigare kända rekuperatorplattor har haft komplicerade kanalhål stansade ur plåten, vilka  
20 kanalhål tillsammans med kanalhål från andra plattor skall bilda till- och frånströmskanaler som skall passa ihop, vilket inneburit onödigt höga krav på toleranser och passform, samt gjort det svårt att tillverka en platta i ett processteg. Tidigare har använts klippning, stansning och valsning i olika steg för att tillverka en platta.

- 25 En ytterligare fördel med en okomplicerad rektangulär platta är att, distanselementen, eller delar av distanselementen, kan utgöras av att plåtarnas kantdelar viks omlott.

- 30 För att ytterligare beskriva uppfinningen kommer nedan ges ett exempel på uppbyggnad och driftsförhållande för en rekuperator enligt uppfinningen. Exemplet får ej ses som begränsande för uppfinningen, utan samtliga

parametrar kan ändras, t. ex. vid andra driftförhållanden. Varj parameter kommer att anges med ett diskret värde, men detta skall enbart användas i exemplet och får ej ses som begränsande för uppfinningen.

- 5 Exemplet visar en rekuperator med ett massflöde på 0.002 kg/s per cell, med totalt 390 celler.

Plåtarna är av rostfritt stål, företrädesvis med en tjocklek av 0.12 mm och är korrugerade enligt mönster beskrivna i utföringsformerna ovan.

10

Det inre distanselementet har en tjocklek av 0,9 mm och de yttre distanselementen har en tjocklek av 0,45 mm.

- 15 Första inloppsöppningen har företrädesvis en bredd av 60 mm och första utloppsöppningen har företrädesvis en bredd en bredd av 90 mm.

Rekuperatordata:

-kämpaketet, bestående av staplade celler, 866x420x295 mm

-Totalstorlek 990x420x345

- 20 -vikt 189 kg

-temperaturverkningsgrad 89%

-total relativ tryckförlust 4,5%

I cellerna flödar luft med följande data:

- 25 -inloppstemp 210° C

-utloppstemp 610 ° C

-inloppstryck 4,5 bar

-massflöde 0,78 kg/s

- 30 Mellan cellerna flödar förbränningsgas från en gasturbin med följande data:

-inloppstemp 650° C

-utloppstemp 250 ° C

23

Ink. t. Patent- och reg.verket

-inloppstryck 1,1 bar

2000-01-27

-massflöd 0.79 kg/s

11.11.11

Det ovan angivna exemplet är härmed avslutat.

5

Uppfinningen är icke begränsad till de visade utföringsformerna utan kan varieras på olika sätt inom ramen för patentkraven, t. ex behöver ej de angivna medlena vara förbränningsgaser respektive luft, utan kan utgöras av andra för ändamålet lämpliga medier.

0317119555



Ink. t. Patent och prövofast

2001-00- 2 7

Huvudfaxen Kassan

## PATENTKRAV

1. Anordning vid plattvärmväxlare (1), företrädesvis för samverkan med en gasturbin, där nämnda plattvärmväxlare innefattar ett flertal korrugerade  
5 plattor (2), var och en med ett första kantparti (3) motstående ett andra kantparti (4), ett tredje kantparti (5) motstående ett fjärde kantparti (6), mellan vilka korrugerade plattor (2) finns anordnade första och andra strömningskanaler (7, 8), av vilka strömningskanaler varannan är inrättad att genomströmmas av ett värmeavgivande medium (9) och varannan är inrättad  
10 att genomströmmas av ett värmeupptagande medium (10), varvid första strömningskanalerna för det ena av medierna, företrädesvis det värmeupptagande mediet (10), via första inloppsöppningar (11) och första utloppsöppningar (12) är huvudsakligen parallellt anslutna till in- respektive utgående samlingskanaler (13, 14) för nämnda värmeupptagande medium  
15 (10), kännetecknad av att plattorna (2) parvis är hopsatta, bildande celler (15) innefattande ett mellan plattorna (2) medelst svetsning fogat inre distanselement (16), vilket med avbrott för nämnda första inloppsöppningar (11) och första utloppsöppningar (13) för det ena av medierna, företrädesvis det värmeupptagande mediet (10), sträcker sig längs plattornas kantpartier.  
20 (3-6), med yttre distanselement (17) medelst svetsning fogat till de sinsemellan frångående sidorna av plattorna (2), längs med åtminstone två av kantpartierna (3-6), vilka celler (15) är staplade mot varandra och sammanfogade medelst svetsning av de yttre distanselementen (17), samt att nämnda in- respektive utgående samlingskanaler (13, 14) är svetsade till  
25 nämnda första inloppsöppningar (11) och första utloppsöppningar (12).

2. Anordning vid en plattvärmväxlare (1) enligt patentkrav 1, kännetecknad  
av att cellens första utloppsöppning (12) är bredare än cellens första inloppsöppning (11).

30 3. Anordning vid en plattvärmväxlare (1) enligt patentkrav 2, kännetecknad  
av att det inre distanselementet (16) hos cellen (15) består av ett första inre

- distanselement (18) längs första kantpartiet (3) och fjärde kantpartiet (6) och ett andra inre distanselement (19) längs andra kantpartiet (4) och tredje kantpartiet (5), vilket första distanselement (18) har ett första ändparti (20) tunnare än övriga första inre distanselementet (18), vilket första ändparti (20) är veckat utmed längden på första inloppsöppningen (11), samt att det andra inre distanselementet (19) har ett andra ändparti (21) tunnare än övriga andra inre distanselementet (19), vilket andra ändparti (21) är veckat utmed längden på första utloppsöppningen (12).
4. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 3, **kännetecknad** av att första och andra inre distanselementens (18, 19) veckade ändpartier (20, 21) respektive har en första respektive andra veckhöjd (22, 23) som medger att de veckade ändpartierna (20, 21) utgör distanselement för första inloppsöppningen (11) respektive första utloppsöppningen (12).
5. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 4, **kännetecknad** av att de korrugerade plattorna (2) är uppdelade i första plattor (24), med en första sida (25) och en andra sida (26), korrugerade med ett första mönster (27), och andra plattor (28), med respektive en tredje sida (29) och en fjärde sida (30), korrugerade med ett andra mönster (31), vilka första respektive andra plattor (24, 28) är hopsatta i par med andra sidan (26) mot tredje sidan (29).
6. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 5, **kännetecknad** av att första plattorna (24) är korrugerade på så sätt att hos var och en av första plattorna, första dalar (32) med första åsar (33) bildats på första sidan (25) samt motsvarande med andra dalar (34) och andra åsar (35) bildats på andra sidan (26), diagonalt från tredje kantpartiet (5) till fjärde kantpartiet (6) med första och fjärde kantsidan (3, 6) utgörandes kateter i en tänkt triangel med de diagonala första dalarna (32) som hypotenusa, samt att hos var och en av andra plattorna (28), tredje dalar (36) med tredje åsar (37) bildats på tredje sidan (29) samt motsvarande fjärde dalar (38) med fjärde åsar (39)

bildats på fjärde sidan (30), diagonalt från fjärde kantpartiet (6) till tredje kantpartiet (5) med första och tredje kantsidan (3, 5) utgörandes kateter i en tänkt triangel med de diagonala tredje dalarna (36) som hypotenusan.

- 5 7. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 6, kännetecknad av att första respektive fjärde dalarnas (32, 38) djup varierar på så sätt att en första inloppstriangel (40) och en första utloppstriangel (41) med ett första djup (49) på första dalarna (32) bildats på den första plattan (24) samt en andra inloppstriangel (42) och en andra utloppstriangel (43) med ett andra
- 10 djup på fjärde dalarna (38) bildats på den andra plattan (28), vilka första och andra inloppstrianglar (40, 42) har ett triangulärt utseende hos respektive platta (24, 28) med en tänkt katet längs första kantpartiet (3) motsvarande en längd av första inloppsöppningen (11), en tänkt katet i tredje kantpartiet (5) och en tänkt hypotenusan från första kantpartiet till andra kantpartiet (4), vilka
- 15 första och andra utloppstrianglar (41, 43) har ett utseende med en tänkt katet längs andra kantpartiet (4) motsvarande en längd av första utloppsöppningen (12), en tänkt katet i fjärde kantpartiet (6) och en tänkt hypotenusan från andra kantpartiet (4) till första kantpartiet (3), samt ett första diagonalt parti (44) hos första plattan, med ett tredje djup (50) hos första dalarna (32) samt ett andra
- 20 diagonalt parti (45) hos andra plattan (28), med ett fjärde djup hos fjärde dalarna (38), vilka diagonala partier (44, 45) är bildade diagonalt över var och en av plattorna (24, 28) mellan respektive inloppstrianglar och utloppstrianglar.

- 25 8. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 7, kännetecknad av att hos vardera första och andra plattorna har första inloppstriangeln (40) och andra inloppstriangeln (42) samma geometriska utformning, samt att första diagonala parti (44) och andra diagonala parti (45) har samma geometriska utseende, samt att första utloppstriangeln (41) och andra
- 30 utloppstriangeln (43) har samma geometriska utformning.

9. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 8, kännetecknad av att cellerna (15) består av de första och andra plattorna (24, 28) parvis hopsatta med respektive andra och tredje sidorna (26, 29) mot varandra, varvid andra åsarna (35) bildar vinkel med tredje åsarna (37), samt att första och andra inloppstrianglarna (40, 42) bildar första korsströmspartiet (46), första och andra utloppstrianglarna (41, 43) bildar andra korsströmspartiet (47) och att första och andra diagonala partierna (44, 45) bildar ett motströmsparti (48).
10. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 9, kännetecknad av att andra åsarna (35) ligger an mot tredje åsarna (37) i första skärningspunkterna dem emellan, hos den del av cellen (15) som utgörs av plattornas (24, 28) diagonala parti (44, 45).
11. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 10, kännetecknad av att cellerna (15) är staplade mot varandra med plattornas (24, 28) respektive första och fjärde sidor (25, 30) mot varandra.
12. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkravet 11, kännetecknad av att första åsarna (33) bildar vinkel med fjärde åsarna (39) då cellerna (15) är staplade, samt att första åsarna (33) ligger an mot fjärde åsarna (39) i andra skärningspunkterna dem emellan.
13. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 12, kännetecknad av att tjockleken hos nämnda yttre distanselement (17) är sådan att de yttre distanselementens (17) övre kant ligger i plan med första åsarna (33) på första sidan (25), respektive i plan med fjärde åsarna (39) på fjärde sidan (30).
14. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 13, kännetecknad av att tjockleken hos nämnda yttre distanselement (17) är väsentligen dubbelt så stor som tjockleken hos det inre distanselementet.

15. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 5, kännetecknad av att ytterligare in- respektive utgående samlingskanaler (55, 56) är svetsade till rekuperatorn, parallellt med in- respektive utgående samlingskanalerna (13, 14), på motstående sida av de av celler (15) bildade rekuperatorsidorna som in- respektive utgående samlingskanalerna (13, 14) är svetsad mot.
16. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 15, kännetecknad av att ytterligare in- och utloppsöppningar (57, 58) finns anordnade i cellen (15) på den sträckan som utgörs av bredden på respektive in- och utgående samlingskanalers (55, 56) respektive längsgående öppning.
17. Anordning vid en plattvärmeväxlare (1) enligt något av föregående patentkrav, kännetecknad av att nämnda svetsning innefattar lasersvetsning.
18. Metod vid tillverkning av plattvärmeväxlare (1), företrädesvis för samverkan med en gasturbin, varvid ett flertal korrugerade plattor (2), var och en anordnade med ett första kantparti (3) motstående ett andra kantparti (4), samt ett tredje kantparti (5) motstående ett fjärde kantparti (6), anordnas på ett sådant sätt att det mellan desamma uppkommer första och andra strömningskanaler (7, 8) av vilka varannan är inrättad att genomströmmas av ett värmeavgivande medium (9) och varannan är inrättad att genomströmmas av ett värmeupptagande (10) medium, varvid första strömningskanalerna (7) för det ena av medierna, företrädesvis det värmeupptagande mediet (10), via första inloppsöppningar (11) och första utloppsöppningar (12) parallellt bringas att kommunicera med in- respektive utgående samlingskanaler (13, 14) för nämnda ena medium, kännetecknad av att:
- celler (15) bildas genom att;

29

Ink. t. Patent- och Föreg. verkst.

2001-03-27

Huvudföreläsningen

- 5 - ett inre distanselement (16) svetsas mellan två plattor (2), vilket distanselement (16) med avbrott för nämnda första inloppsöppningar (11) och första utloppsöppningar (13) sträcker sig längs plattornas kantpartier (3-6);
- 5 - ett yttre distanselement (17) svetsas till åtminstone de två övriga, sinsemellan frångående sidorna av plattorna längs med åtminstone två av kantpartierna (3-6);
- att de båda föregående åtgärderna upprepas tills ett förutbestämt antal celler (15) för det ena av medierna, företrädesvis det värmeupptagande mediet (10), har skapats;
- 10 - att cellerna (15) successivt staplas mot varandra på så sätt att de yttre distanselementen (17) på sinsemellan anliggande celler ligger an mot varandra samt,
- att de yttre distanselementen (17) svetsas ihop på sådant sätt att cellerna
- 15 tillsammans bildar ett sammanhängande paket där avståndet mellan cellerna bildar andra strömningskanalerna (8) för det andra mediet (9);
- att nämnda in- respektive utgående samlingskanaler (13, 14) svetsas till nämnda respektive första inloppsöppningar (22) och första utloppsöppningar (12).
- 20
19. Metod vid tillverkning av plattvärmewäxlare (1) enligt patentkrav 18, kännetecknad av att;
- två gastäta gavlars svetsas till in- respektive utgående samlingskanalerna (13, 14) kortändar, vilka gavlars respektive också svetsas till de på rekuperatorns
- 25 respektive kortsida ytterst placerade plåtar (2).
20. Metod vid tillverkning av plattvärmewäxlare (1) enligt patentkrav 19, kännetecknad av att;
- det inre distanselementet (16) hos cellen (12) består av ett första inre distanselement (18) som anordnas längs första kantpartiet (3) och fjärde kantpartiet (6), med ett första ändparti (20) tunnare än övriga första
- 30

7801-06- 2 7

Huvudfaxen Kassen

30

distanselementet (18), vilket första ändparti (20) är veckat utmed längden på första inloppsöppningen (11) och ;

- 5 -ett andra inre distanselement (19) som anordnas längs andra kantpartiet (4) och tredje kantpartiet (5), med ett andra ändparti (21) tunnare än övriga andra inre distanselementet (19), vilket andra ändparti (21) är veckat utmed längden på första utloppsöppningen (12).

- 10 21. Metod vid tillverkning av plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 20, kännetecknad av att nämnda svetsning utförs med lasersvetsning.

- 15 22. Metod vid tillverkning av plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 21, kännetecknad av att de korrugerade plattorna (2) huvudsakligen görs fyrkantiga samt att var och en klipps och stansas under en och samma operation, där plattorna delas upp i första plattor (24) med en första sida (25) och en andra sida (26), vilka första plattor (24) korrugeras med ett första mönster (27) och andra plattor (28) med respektive en tredje sida (29) och en fjärde sida (30), vilka andra plattor korrugeras med ett andra mönster (31), vilka första respektive andra plattor (24, 28) sätts ihop i par med andra sidan (26) mot tredje sidan (29), bildande celler.

- 20 23. Metod vid tillverkning av plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 22, kännetecknad av att cellerna (15) staplas mot varandra med plattornas (24, 28) respektive första och fjärde sidor (25, 30) mot varandra.

- 25 24. Metod vid tillverkning av plattvärmeväxlare (1) enligt patentkrav 23, kännetecknad av att cellens första utloppsöppning (12) görs bredare än cellens första inloppsöppning (11).

Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-08-27

Huvudfaxen Kassar

**SAMMANFATTNING**

- Föreliggande uppfinning avser en plattvärmeväxlare (1) samt en metod för tillverkning av nämnda plattvärmeväxlare (1), vilken innefattar ett flertal
- 5 korrugerade plattor (2). Mellan de korrugerade plattorna (2) finns anordnade första och andra strömningskanaler (7, 8), vilka första strömningskanalerna (7) via första inloppsöppningar (11) och första utloppsöppningar (12) är huvudsakligen parallellt anslutna till in- respektive utgående samlingskanaler (13, 14). Uppfinningen är kännetecknad av att plattorna (2) parvis är
- 10 hopsatta, bildande celler (15) innefattande ett mellan plattorna (2) medelst svetsning fogat inre distanselement (16), samt yttre distanselement (17) medelst svetsning fogat till de sinsemellan frångående sidorna av plattorna (2), längs med åtminstone två av kantpartierna (3-6). Cellerna (15) är staplade
- 15 mot varandra och sammanfogade medelst svetsning av de yttre distanselementen (17), samt att nämnda in- respektive utgående samlingskanaler (13, 14) är svetsade till nämnda första inloppsöppningar (11) och första utloppsöppningar (12).

(Fig. 1)





Ink. t. Patent- och reg.verket  
2001-03-27  
Huvudfaxen Kassan

1/7

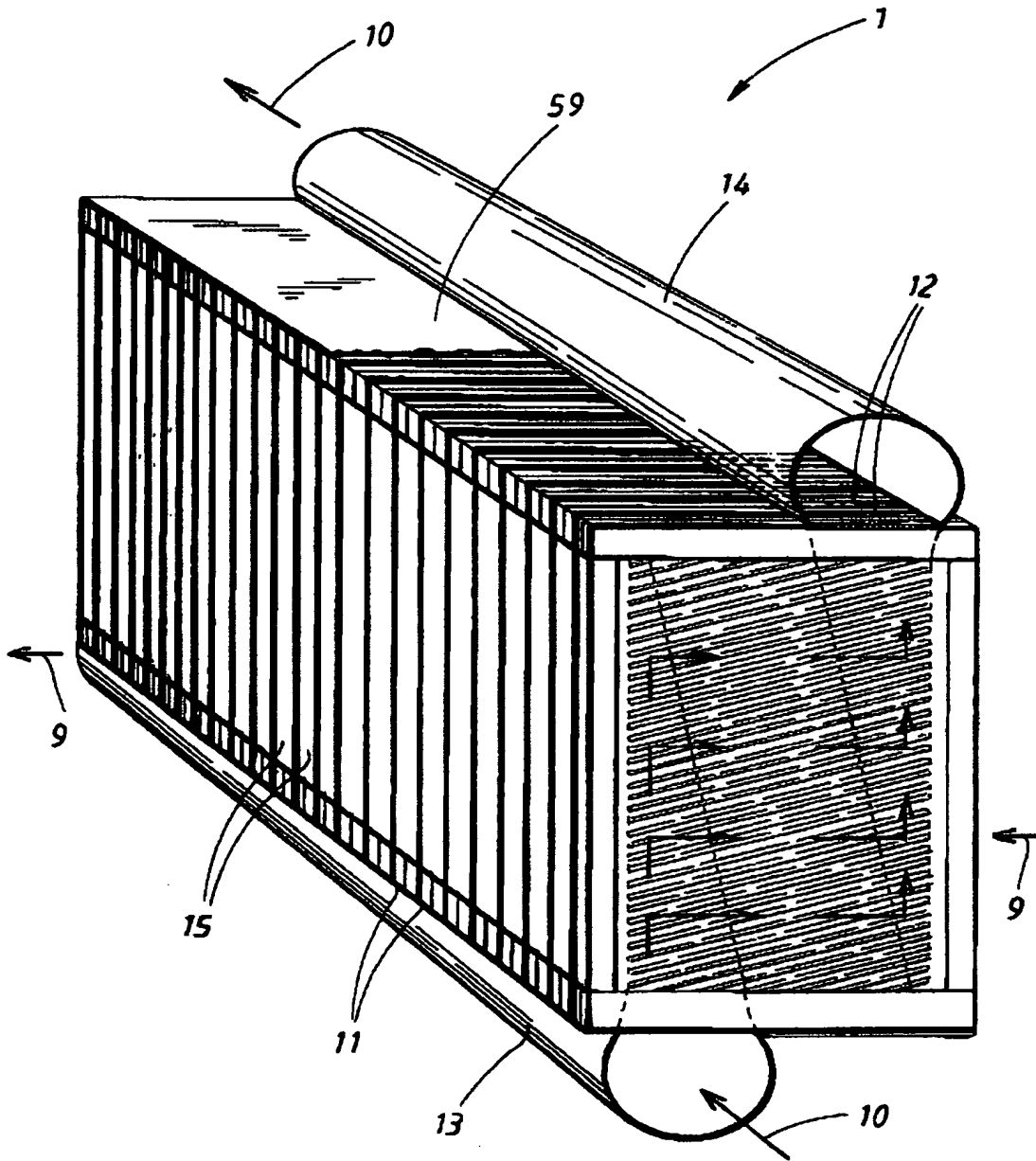


FIG 1

Ink. t. Patent- och regverket  
2001-03-27  
Huvudfaxen Kassar

2/7

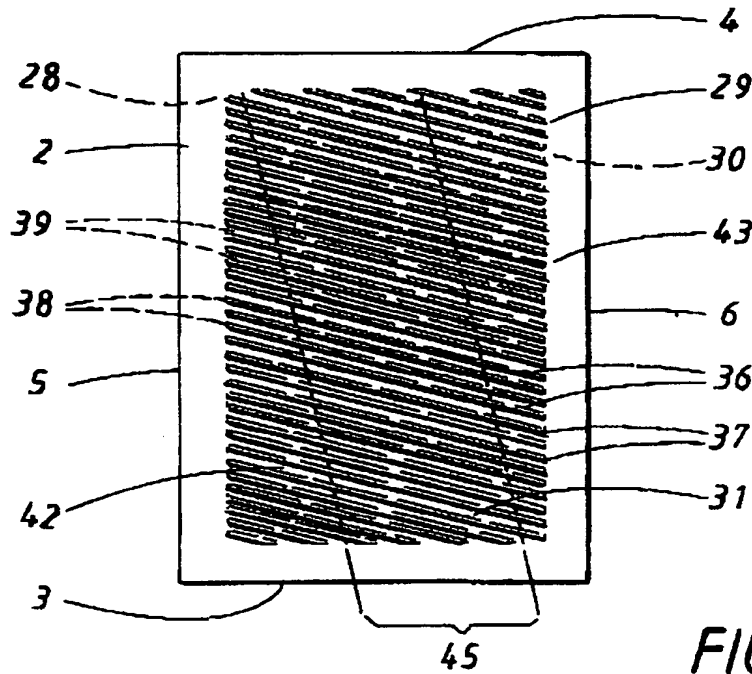
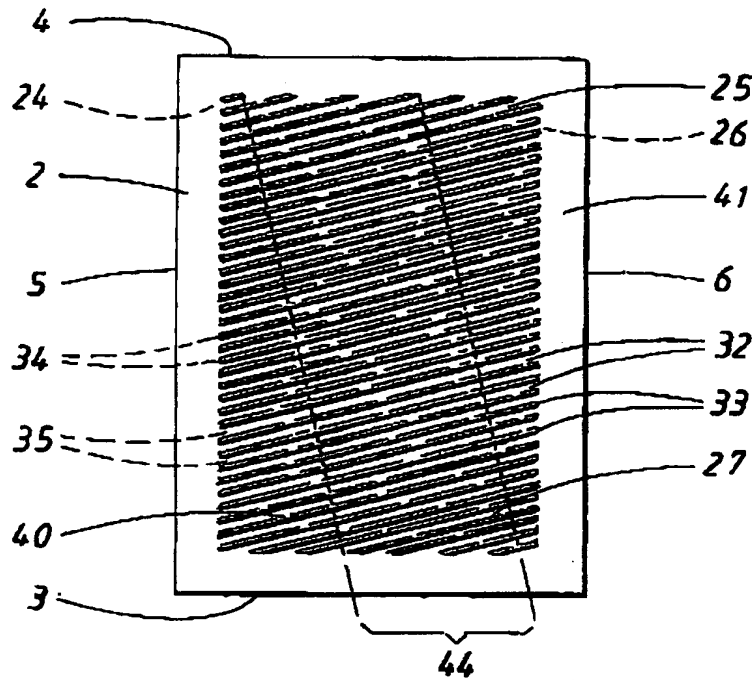


FIG. 2

0317119555

Ink. t. Patent- och reg. verkst  
2001-03-27  
Huvudfaxen Kassan

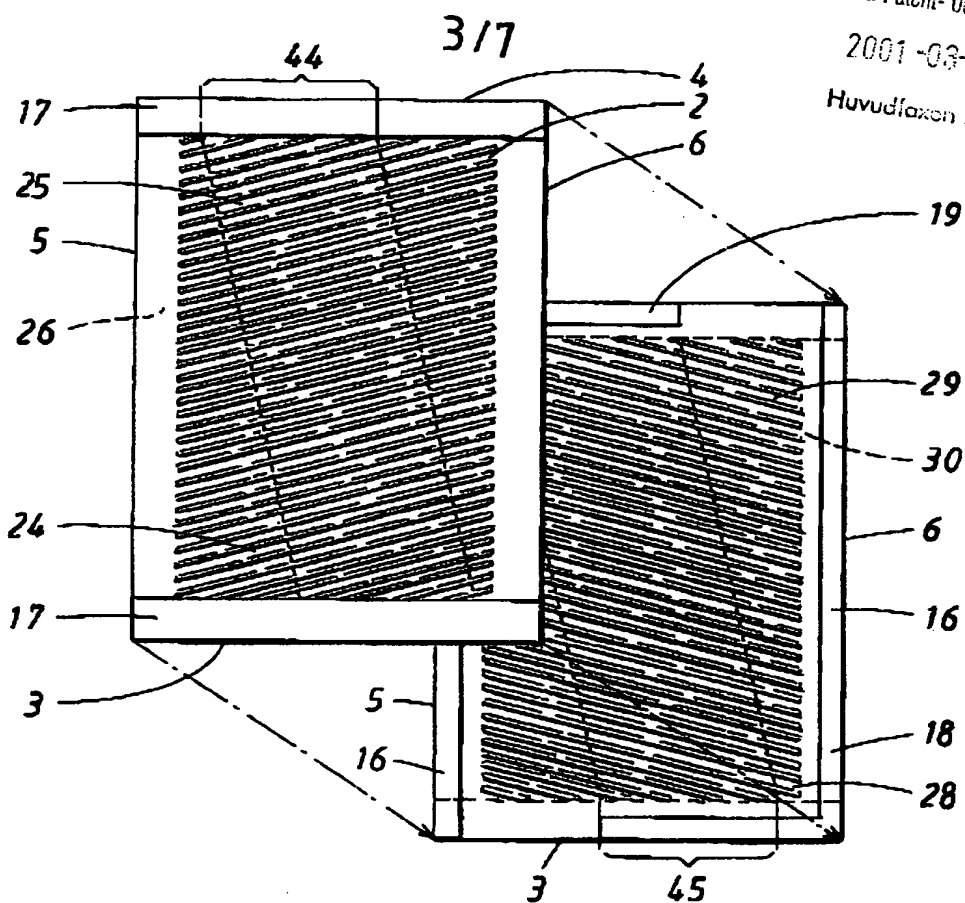


FIG. 3

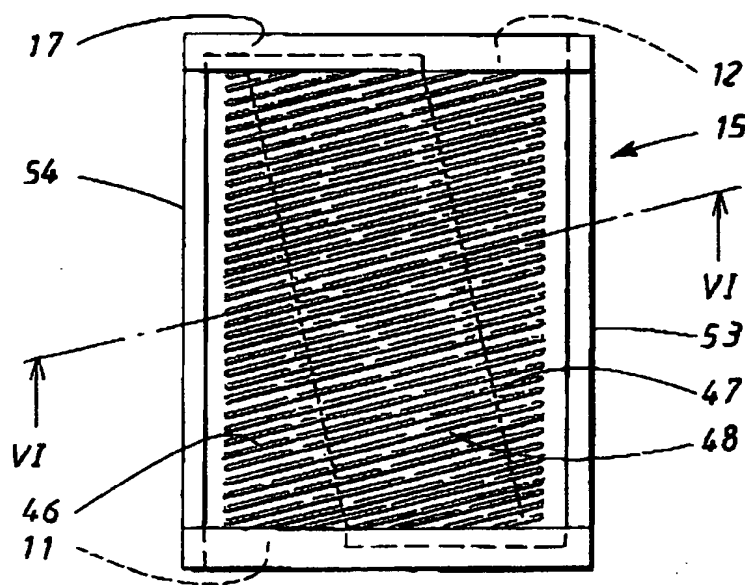


FIG. 4

Ink. 1. Patent- och reg. verkst  
11-09-27  
Huvudtaxen Kassar

4/7

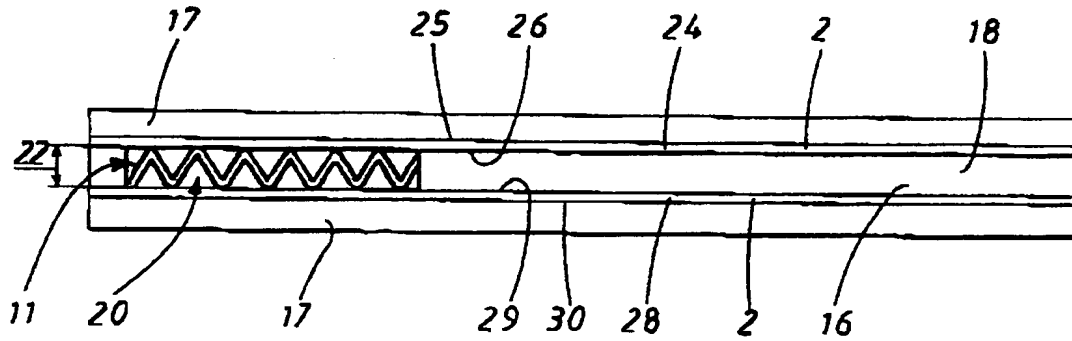


FIG. 5a

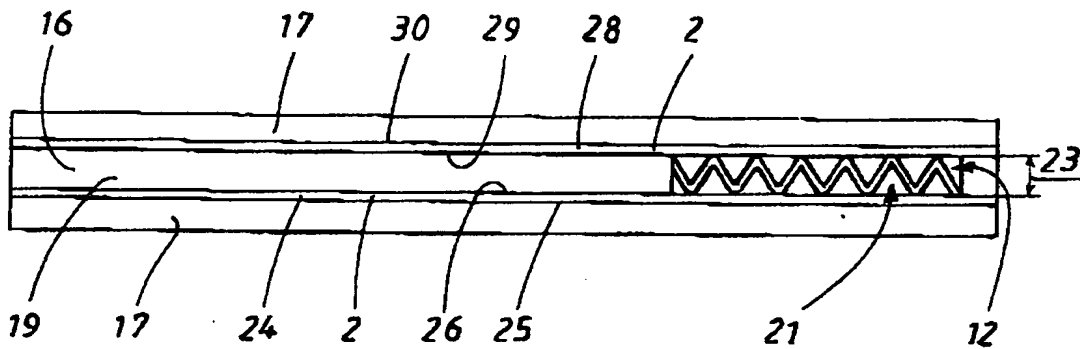


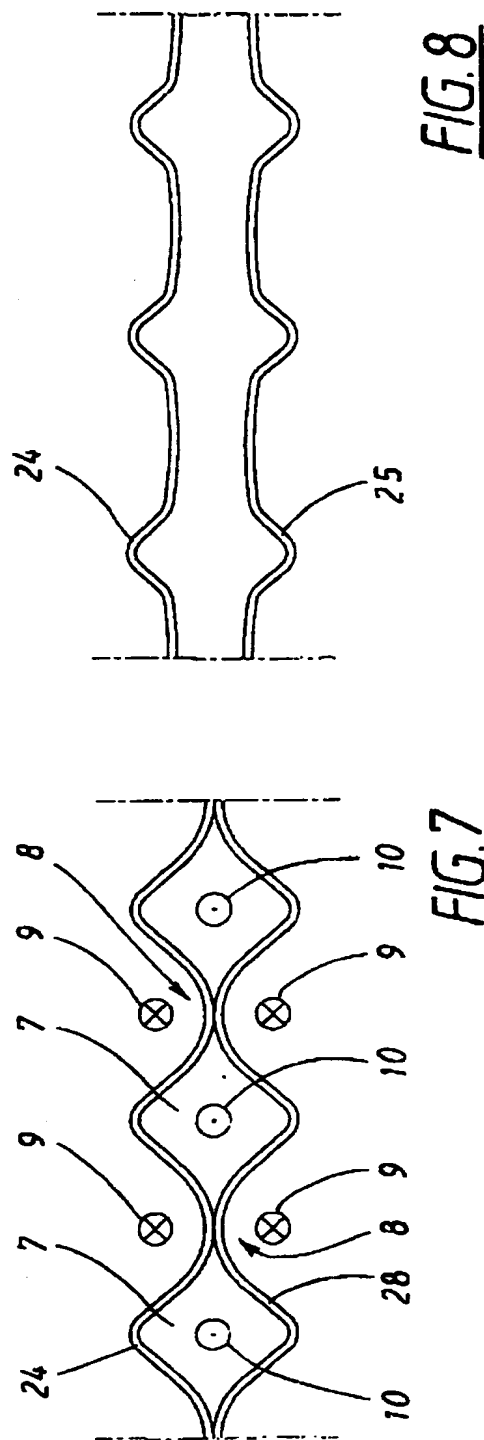
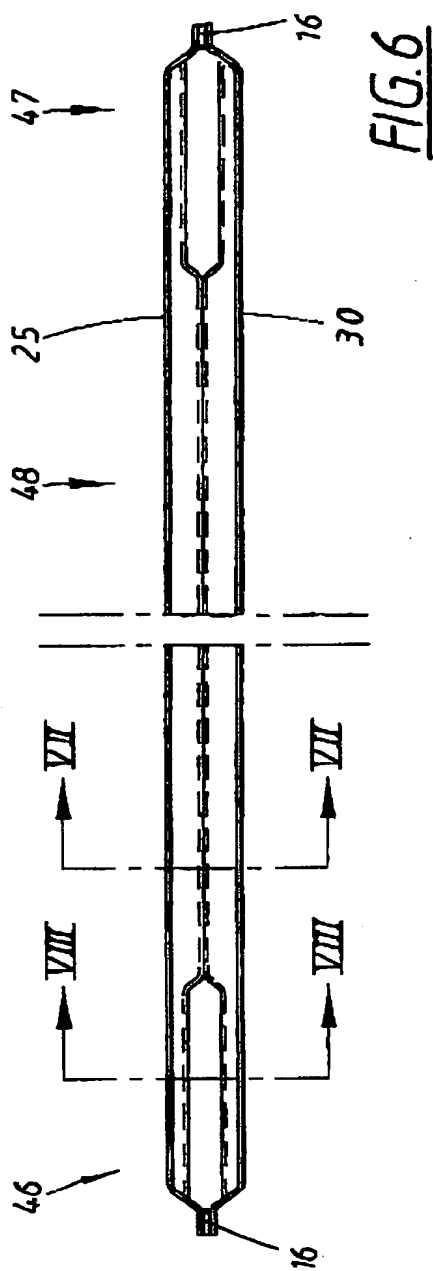
FIG. 5b

Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-03-27

Huvudfaxen Kossan

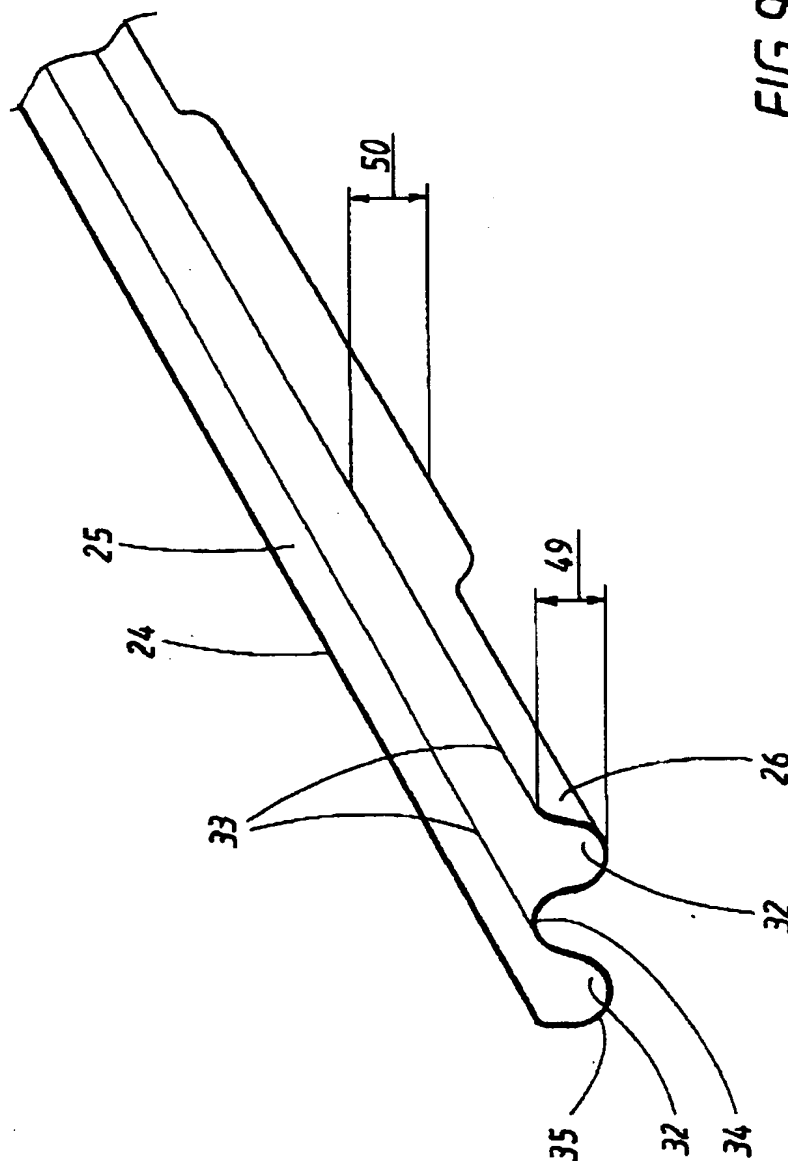
5/7



6/7

Ink. t. Patent- och reg.verket  
2001-03-27  
Huvudfoxen Kassa

FIG. 9



0101085-9

Ink. t. Patent- och märke

2001-05-27

Huvudföreläsning

7/7

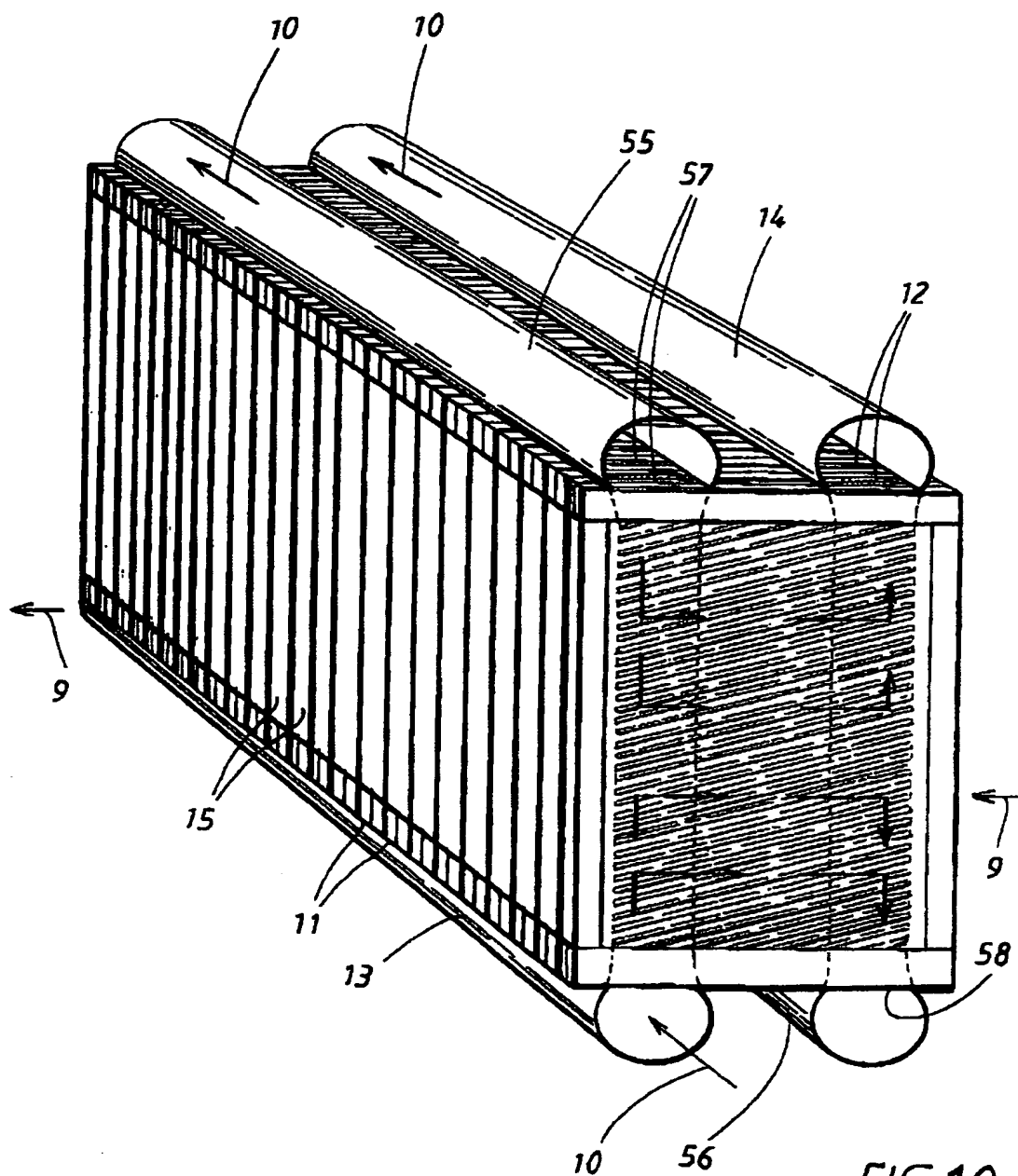


FIG. 10